

Таблица 2 – Результаты экспериментов по изучению коррозионного износа стальных и биметаллических пластин

<i>Материал пластины</i>	<i>Ингибитор</i>	<i>Начальное значение pH</i>	<i>Скорость коррозии, г/м²·ч</i>	<i>Коррозионное проникновение, мм/год</i>	<i>Коэффициент снижения коррозионного износа, раз</i>
Сталь 3	PuroTech 48	2,3	6,0000	6,7385	3,4
Биметалл	PuroTech 48	2,3	1,6267	2,0070	
Сталь 3	—	4,2	3,9008	4,8129	5,0
Биметалл	—	4,2	0,7879	0,9721	
Сталь 3	—	6,6	3,3063	3,7132	22,9
Биметалл	—	6,6	0,1317	0,1625	

Результаты сравнительных испытаний пластин из стали марки Ст. 3 и пластин из биметаллического материала, позволяют рекомендовать применение биметаллических пластин в качестве стойкого к коррозии материала для изготовления аппаратов газоочисток с целью продления срока их службы в несколько раз.

Список источников:

1. Исследования по оценке коррозии с помощью индикаторных пластин в системе охлаждающей воды цеха окомкования ОЭМК // Отчет о НИР. – Харьков, 1993. – 11 с.

МЕТОДИКА ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА КОРПУСА РУКАВНОГО ФИЛЬТРА С ИМПУЛЬСНОЙ РЕГЕНЕРАЦИЕЙ

А.Л. СКОРОМНЫЙ, канд. техн. наук

Государственное предприятие «Украинский научно-технический центр металлургической промышленности «Энергосталь»

пр. Науки, 9, г. Харьков, 61166, Украина

e-mail: scoromnyi@energostal.kharkov.ua

Одним из приоритетных направлений концепции устойчивого развития является снижение объема выбросов вредных веществ, в т.ч. пыли в атмосферу при работе промышленных предприятий. Суспендированные твердые частицы (далее – пыль) является одним из основных вредных веществ, которые выделяются при работе агрегатов промышленных предприятий [1-3].

Строительство новых и модернизация действующих газоочистных установок (ГОУ), способных очистить запыленный газ до остаточной запыленности 5-20 мг/м³, является достаточно дорогостоящим экологическим

мероприятием, поскольку стоимость аппаратов тонкой очистки газов – рукавных фильтров с импульсной регенерацией (ФРИР) весьма высока.

В общей массе металла для создания ФРИР до 30-40% приходится на его корпус. Поэтому разработка методики выбора рационального материала для изготовления корпуса является важной задачей.

Рассмотрим стоимость корпуса секции ФРИР в зависимости от прочностных характеристик используемого материала и его цены. Использование материала с более высокими прочностными свойствами позволяет изготавливать стенки фильтра с меньшей толщиной стенки, что соответственно влечет за собой снижение массы корпуса.

Стенка корпуса может рассматриваться как оребренная пластина, связанная со стержневым каркасом корпуса. Под воздействием внешних нагрузок в пластине возникают напряжения изгиба и растяжения-сжатия в срединной поверхности. Максимальные напряжения, вызванные изгибом, могут быть определены по формуле [4]:

$$\sigma_{\max} = 6 \cdot \frac{M_{\max}}{h^2}, \quad (1)$$

где M_{\max} – максимальный изгибающий момент в пластине, Н;
 h – толщина пластины, мм.

С целью получения предварительных оценок влияния прочностных свойств материала на стоимость корпуса предположим, что при замене материала все элементы (собственно пластины, ребра, стержни каркаса) изменяются по направлению, перпендикулярному срединной плоскости пластин подобно – с одинаковым коэффициентом. В этом случае величина максимального изгибающего момента не будет изменяться при замене материала корпуса.

Для определения толщины пластины необходимо использовать условия прочности:

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma], \quad (2)$$

где $[\sigma] = \frac{\sigma_T}{n}$,

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение, МПа;

σ_T - предел текучести материала, МПа;

n - коэффициент запаса прочности.

Таким образом, на основании зависимостей (1) и (2) получаем следующее соотношение для толщины пластин, изготовленных из различных материалов:

$$h_1/h_2 = \sqrt{\sigma_{T2} / \sigma_{T1}}, \quad (3)$$

где h_1, h_2 – толщина пластин, изготовленных из различных материалов, имеющих пределы текучести σ_{T1} и σ_{T2} .

Предполагается, что при замене материала изменяются только толщины элементов корпуса, а остальные размеры остаются постоянными. В этой

ситуации масса корпуса пропорциональна толщине h , мм. Отношение стоимостей корпусов, изготовленных из различных материалов, при принятых допущениях, определяется следующей зависимостью:

$$C_1/C_2 = h_1/h_2 \cdot C_i/C_2, \quad (4)$$

где C_i – стоимость корпуса из i -го материала, имеющего цену C_i за единицу массы.

Последнее соотношение с учетом выражения (3) преобразуется к следующему виду:

$$C_1/C_2 = \sqrt{\sigma_{T2} / \sigma_{T1}} \cdot C_i/C_2. \quad (5)$$

Отметим, что размерности величин пределов текучести и цен за единицу массы материалов сами по себе не важны, необходимо только чтобы для обоих сопоставляемых материалов эти величины подставлялись в одинаковой размерности.

Введем в качестве критерия коэффициент экономической эффективности материала i (K_i) следующим образом:

$$K_i = \sqrt{\sigma_{Ti}} / C_i. \quad (6)$$

С использованием коэффициента экономической эффективности материала соотношение (5) можно записать в виде:

$$C_1/C_2 = K_2/K_1. \quad (7)$$

Как видно из приведенного соотношения стоимость корпуса обратно пропорциональна величине предложенного критерия – коэффициента экономической эффективности материала.

Таким образом, все материалы можно ранжировать по величине K_i . При этом более экономически эффективными является применение материалов с большим значением коэффициента экономической эффективности материала.

Экономический выигрыш (проигрыш) от замены одного материала другим, как видно из (7), равен обратному отношению коэффициентов экономической эффективности этих материалов.

Отметим, что проведенный анализ касается только деформаций изгиба пластин, которые в большинстве случаев оказывают преобладающее влияние на прочность корпусов. Вместе с тем, в ряде конструктивных исполнений напряжения растяжения-сжатия в срединной плоскости пластины могут также вносить существенный вклад в напряженное состояние. Кроме этого необходимо учитывать, что использование материалов с высокими прочностными характеристиками, приведет к существенному уменьшению толщины пластин, что потребует дополнительного контроля выполнения условий устойчивости.

Таким образом, описанная методика позволяет с учетом конъюнктуры цен на металлопрокат сделать предварительные оценки об экономичности использования различных материалов для изготовления корпуса ФРИР. Данный подход целесообразно использовать перед началом разработки конструкторской документации на ФРИР для выбора экономически целесообразной марки стали. Окончательные итоги можно получить только в

результате полного расчета конструкции корпуса ФРИР на прочность и устойчивость.

Список источников:

1. Андоньев С.М. Пылегазовые выбросы предприятий чёрной металлургии / С.М. Андоньев, О.В. Филиппев. – М. : Металлургия, 1979. – 192 с.
2. Толочко А.И. Очистка технологических и неорганизованных выбросов от пыли в чёрной металлургии / А.И. Толочко, О.В. Филиппев, В.И. Славин, В.С. Гурьев. – М. : Металлургия, 1986. – 208 с.
3. Очистка промышленных газов от пыли / В.Н. Ужов, А.Ю. Вальдберг, Б.И. Мягков, И.К. Решидов. – М. : Химия, 1981. – 392 с.
4. Тимошенко С.П. Пластинки и оболочки / С.П. Тимошенко, С. Войновский-Кригер. – М. : Издательство Наука, 1966. – 636 с.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ИНТЕНСИВНОСТИ КОРРОЗИИ АППАРАТОВ ГАЗООЧИСТКИ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

С.И. ЭПШТЕЙН, канд. техн. наук, **Я.А. ЧЕПРАКОВА**, **Ю.А. ШЛЯХОВА**,
В.В. АЛХАСОВА, **А.И. КОНДРАТЕНКО**, **А.М. КАМУЗ**

Государственное предприятие «Украинский научно-технический центр металлургической промышленности «Энергосталь»

пр. Науки, 9, г. Харьков, 61166, Украина

e-mail: water206@energostal.org.ua

Развитие коррозионных процессов связано прежде всего с усовершенствованием технологии выплавки чугуна, заключающейся, в частности, в загрузке в доменную печь (ДП) шихты, на 100% состоящей из агломерата (что приводит к увеличению содержания CO_2 в доменном газе), и повышении давления газа под колошником. Следствием действия последнего фактора является повышенное содержание диоксида углерода в воде в связи с возрастанием его парциального давления в колошниковом газе.

В аппаратах очистки доменного газа ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», установленных за ДП № 9 цеха № 2, интенсивная коррозия происходит с 2014 г. Ей, в частности, подверглись трубы Вентури, выполненные из стали 3.

Схема водоснабжения газоочистки ДП № 9 представлена на рисунке 1.

При проведении исследований выбраны следующие точки отбора:

– вода, поступающая на газоочистку (на скруббер, трубы Вентури, дроссельную группу и каплеуловители), – точка 1;

– вода после скруббера и труб Вентури (в условиях газоочистки ДП № 9 не было возможности осуществить отбор проб отдельно после скруббера и после труб Вентури) – точка 2;

– вода после каплеуловителей и дроссельной группы – точка 3;

– общий сток после газоочистки – точка 4.

Результаты исследований приведены в таблице 1.